



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 09 211.8
22 Anmeldetag: 19. 3. 86
43 Offenlegungstag: 24. 9. 87

DE 3609211 A1

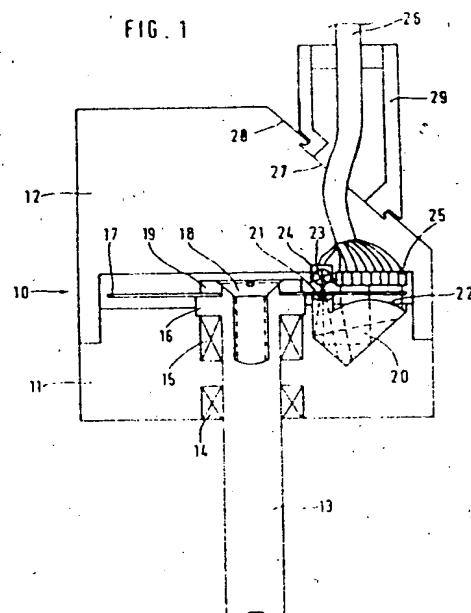
71 Anmelder:
Epple, Rudolf, 7303 Neuhausen, DE

74 Vertreter:
Magenbauer, R., Dipl.-Ing.; Reimold, O., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat.; Vetter, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Anw.,
7300 Esslingen

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 Optischer Winkelgeber

Ein optischer Winkelgeber weist in einem Gehäuse (10) eine an einer Geberwelle (13) drehfest angebrachte Kodierscheibe (17) auf, die im Strahlengang einer aus wenigstens einem Lichtsender (23) und wenigstens einem Lichtempfänger (25) bestehenden gehäusefesten Lichtschranke drehbar angeordnet ist. Lichtsender (23) und Lichtempfänger (25) sind auf der gleichen Seite der Kodierscheibe (17) in radialer Richtung nebeneinander angeordnet. Im Lichtsender-Bereich weist die Kodierscheibe (17) eine lichtdurchlässige Spur und im Bereich der Lichtempfänger (25) mehrere digitale Kodierspuren auf. Auf der gegenüberliegenden Seite der Kodierscheibe (17) ist eine das vom Lichtsender (23) aus durchtretende Licht zu den Kodierspuren umlenkende Umlenkvorrichtung (20) angeordnet, die vorzugsweise als dünnes, plattenförmiges Umlenkprisma ausgebildet ist. Auf diese Weise kann mittels einer einfachen und billigen Umlenkvorrichtung eine kompakte Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung geschaffen werden, wobei die Zuleitungen nur zu einer Seite der Kodierscheibe führen müssen.



DE 3609211 A1

1. Optischer Winkelgeber mit einer an einer Geberwelle in einem Gehäuse angebrachten Kodierscheibe, die im Strahlengang einer aus wenigstens einem Lichtsender und wenigstens einem Lichtempfänger bestehenden gehäusefesten Lichtschranke drehbar angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß Lichtsender (23) und Lichtempfänger (25) auf der gleichen Seite der Kodierscheibe (17) in radialer Richtung nebeneinander angeordnet sind, daß diese Kodierscheibe (17) im Lichtsender-Bereich eine lichtdurchlässige Spur (32) und im Bereich der Lichtempfänger (25) mehrere digitale Kodierspuren (31) aufweist und daß auf der gegenüberliegenden Seite der Kodierscheibe (17) eine das vom Lichtsender (23) aus durchtretende Licht zu den Kodierspuren (31) umlenkende Umlenkvorrichtung (20) angeordnet ist.
2. Winkelgeber nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkvorrichtung als Umlenkprisma (20) ausgebildet ist.
3. Winkelgeber nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkprisma (20) plattenförmig ausgebildet und in radialer Richtung ausgerichtet ist und daß die Plattendicke klein im Vergleich zur radialen Länge des Umlenkprismas (20) ist.
4. Winkelgeber nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die den Lichtempfängern (25) zugewandte Stirnseite des Umlenkprismas (20) im Lichtempfänger-Bereich (22) konvex ausgebildet ist.
5. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Lichtsender (23) gewandte Stirnseite des Umlenkprismas (20) im Lichtsender-Bereich (21) konkav ausgebildet ist.
6. Winkelgeber nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der konkav ausgebildete Lichtsender-Bereich (21) relativ zum benachbarten Bereich in Richtung des Lichtsenders (23) übersteht.
7. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Radien des Lichtsender-Bereichs (21) und des Lichtempfänger-Bereichs (22) am Umlenkprisma (20) so gewählt sind, daß das Licht als breites Band im wesentlichen paralleler Lichtstrahlen aus dem Umlenkprisma (20) austritt.
8. Winkelgeber nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius des Lichtsender-Bereichs (21) dessen Abstand zum Lichtsender (23) entspricht und daß der Radius des Lichtempfänger-Bereichs (22) eine Brennweite erzeugt, die der Länge des Strahlengangs zwischen diesem Bereich (22) und dem Lichtsender (23) entspricht.
9. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 3 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Umlenkprisma (20) in einem radialen, in der Ebene der Geberwellenachse gelegenen Schlitz im Gehäuse (10) eingelassen ist.
10. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (23) und die Lichtempfänger (25) in wenigstens einer Reihe nebeneinander angeordnet sind.
11. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die der Kodierscheibe (17) abgewandte Stirnseite des Umlenkprismas (20) verspiegelt ist.
12. Winkelgeber nach einem der vorhergehenden

- Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (10) aus zwei Gehäuseteilen (11, 12) besteht, von denen das erste die an der Geberwelle (13) angebrachte Kodierscheibe (17) sowie das Umlenkprisma (20) und das zweite die Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung (23, 25) und entsprechende Zuleitungen (26) enthält.
13. Winkelgeber nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Gehäuseteil (12) an der Austrittsstelle der Zuleitungen (26) eine 45°-Abschrägung (28) aufweist, an der ein ebenfalls eine 45°-Abschrägung aufweisendes Zuleitungsrohr (29) schwenkbar gelagert ist.
14. Winkelgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender (23) als Leuchtdiode, insbesondere als Infrarot-Leuchtdiode, ausgebildet ist.
15. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtsender die Stirnseite wenigstens einer Lichtleitfaser vorgesehen ist, an deren anderem Ende eine Lichtquelle angebracht ist.
16. Winkelgeber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtempfänger (25) als fotosensitive Halbleiter-Elemente, insbesondere als Fotodioden, ausgebildet sind.
17. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß als Lichtempfänger (25) die Stirnseiten von Lichtleitfasern vorgesehen sind, an deren jeweils anderen Enden fotosensitive Halbleiter-Elemente angeordnet sind.
18. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß Zuleitungen zum Gehäuse (10) als Lichtleitfasern ausgebildet sind und daß die Lichtquelle und/oder die fotosensitiven Halbleiter-Elemente außerhalb des Gehäuses angeordnet sind.
19. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle und/oder die fotosensitiven Halbleiter-Elemente am jeweils anderen Ende der Lichtleitfasern im Gehäuse angeordnet sind.
20. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Lichtempfängern (25) und der Winkelkodierscheibe (17) ein mit Löchern (41, 42, 43) versehener Lichtverteiler (40) angeordnet ist, wobei die Löcher (41, 42, 43) zahlenmäßig der Zahl der Kodierspuren (31) auf der Kodierscheibe (17) entsprechen.
21. Winkelgeber nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils zweiten (42) und dritten (43) Löcher als abwechselnd nach beiden Seiten versetzte parallele Langlöcher ausgebildet sind, deren Kanten in der Ebene des Umlenkprismas (20) und deren hierzu gegenüberliegende Kanten als Umlenkspiegel zur Parallelverschiebung des Lichtstrahls ausgebildet sind, und daß die Lichtempfänger (25) an den Lichtaustrittsstellen in drei Reihen angeordnet sind.
22. Winkelgeber nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkspiegel (45, 46) unter einem Winkel von 45° abgeschrägt sind.
23. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die auf dem Lichtverteiler (40) angeordneten Lichtempfänger (25) in einer Ausnehmung (47) angeordnet sind.
24. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 20 bis

23, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtverteiler (40) Befestigungslöcher (44) aufweist.
 25. Winkelgeber nach einem der Ansprüche 20 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtverteiler (40), vorzugsweise an seiner Unterseite wenigstens eine Loch- oder Schlitzblende aufweist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen optischen Winkelgeber mit einer an einer Geberwelle in einem Gehäuse angebrachten Kodierscheibe, die im Strahlengang einer aus wenigstens einem Lichtsender und wenigstens einem Lichtempfänger bestehenden gehäusefesten Lichtschranke drehbar angeordnet ist.

Bei derartigen Winkelgebern erreicht das kontinuierlich ausgesandte Licht die Lichtempfänger in Abhängigkeit der in der jeweiligen Winkelstellung angebrachten Kodierung auf der Kodierscheibe. Jeder Kombination von ansprechenden oder nicht ansprechenden Lichtempfängern ist ein bestimmter Meßwinkel zugeordnet. Die Meßgenauigkeit erhöht sich bei einer größeren Zahl von Lichtempfängern, da die aus allen Lichtempfängern abgeleitete digitale Information dann eine größere Anzahl von bits aufweist. Insbesondere bei einer geforderten geringen Baugröße ist es gewöhnlich problematisch, eine wünschenswert große Zahl von Lichtsendern und Lichtempfängern unterzubringen. Einer geringen Baugröße ebenfalls abträglich sind die notwendigen Zuleitungen zu den Lichtsendern auf einer Seite der Kodierscheibe und zu den Lichtempfängern auf der gegenüberliegenden Seite der Kodierscheibe.

Es sind zwar bereits Reflexions-Lichtschranken bekannt, bei denen die Lichtsender und Lichtempfänger auf der gleichen Seite der Kodierscheibe angeordnet sind, jedoch sind hierfür hochwertige optische Systeme mit größerem Platzbedarf sowie eine große Oberflächengüte der Kodierscheibe erforderlich, wodurch ein derartiges System weder kostengünstig gefertigt noch in einer geringen Baugröße realisiert werden kann.

Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, einen optischen Winkelgeber mit hoher Auflösung zu schaffen, der bei geringer Baugröße einfach und kostengünstig gefertigt werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß Lichtsender und Lichtempfänger auf der gleichen Seite der Kodierscheibe in radialer Richtung nebeneinander angeordnet sind, daß die Kodierscheibe im Lichtsenderbereich eine lichtdurchlässige Spur und im Bereich der Lichtempfänger mehrere digitale Kodierspuren aufweist und daß auf der gegenüberliegenden Seite der Kodierscheibe eine das vom Lichtsender aus durchtretende Licht zu den Kodierspuren umlenkende Umlenkvorrichtung angeordnet ist.

Auf diese Weise können die Lichtsender- und Lichtempfänger-Zuleitungen bzw. -Ableitungen in einem gemeinsamen Kabel geführt werden, das auf einer Seite der Kodierscheibe mündet. Dies gestattet einen kostengünstigen Aufbau des Gehäuses aus zwei Teilen, wobei der eine Teil die mechanisch bewegte Vorrichtung aus Geberwelle und Kodierscheibe sowie die Umlenkvorrichtung enthält, während der andere Teil die Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung und die entsprechenden Zuleitungen aufweist. Ein leichtes Auswechseln der Kodierscheibe ist beim Abnehmen eines Gehäuseteils gewährleistet. Die Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung kann als kompakte Einheit hergestellt und zusammen mit den Zuleitungen montiert werden, so daß nicht

nur eine kostengünstige Fertigung, sondern auch eine einfache Montage möglich ist.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Winkelgebers möglich.

Besonders vorteilhaft erweist sich die Ausbildung der Umlenkvorrichtung als Umlenkprisma, da hierdurch für eine Vielzahl von Lichtspuren zur Umlenkung nur ein einziges Bauteil erforderlich ist. Bei einer Ausbildung als dünne Platte und einer Ausrichtung in radialer Richtung ergibt sich eine besonders kostengünstige Fertigung und Montage, da ein solches Prisma aus einer Scheibe herausgeschnitten und auf einfache Weise in einen radialen, in der Ebene der Geberwellenachse gelegenen Schlitz im Gehäuse eingelassen werden kann.

Besonders geringe Abmessungen und die Möglichkeit der Verwendung eines einzigen Lichtsenders ergeben sich bei einer konvex ausgebildeten, dem Lichtempfänger zugewandten Stirnseite des Umlenkprismas im Bereich dieser Lichtempfänger und/oder bei einer konkav ausgebildeten, dem Lichtsender zugewandten Stirnseite des Umlenkprismas im Bereich dieses Lichtsenders. Der konkave Bereich kann dabei vorteilhafterweise relativ zum benachbarten Bereich in Richtung des Lichtsenders überstehen, um bei geringen Abmessungen einen möglichst großen Winkelbereich des abgestrahlten Lichts zu erfassen. Die Radien des Lichtsender-Bereichs und des Lichtempfänger-Bereichs am Umlenkprisma sind zweckmäßigerweise so gewählt, daß das Licht als breites Band im wesentlichen paralleler Lichtstrahlen aus dem Umlenkprisma austritt. Hierbei kann der Lichteintritts-Bereich zur Verkleinerung der Baugröße klein im Vergleich zum Lichtaustritts-Bereich gewählt werden, wobei eine Spreizung des Lichtbands erreicht wird. Dies ist bei gleichzeitig parallel austretenden Lichtstrahlen insbesondere dann der Fall, wenn der Radius des Lichtsender-Bereichs dessen Abstand zum Lichtsender entspricht und der Radius des Lichtempfänger-Bereichs eine Brennweite erzeugt, die der Länge des Strahlengangs zwischen diesem Bereich und dem Lichtsender entspricht.

Um die Lichtverluste bei der Umlenkung möglichst gering zu halten, ist die der Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung abgewandte Stirnseite des Umlenkprismas verspiegelt.

Lichtsender und Lichtempfänger sind vorzugsweise als Halbleiter-Elemente, insbesondere als Leuchtdioden bzw. Fotodioden, ausgebildet. Um eine exakte Zuordnung der Fotodioden zu den einzelnen Kodierspuren zu erreichen, wird zweckmäßigerweise zwischen diesen und der Winkelkodierscheibe ein Lichtverteiler angeordnet, wobei die Zahl der Löcher der Zahl der Kodierspuren auf der Kodierscheibe entspricht. In weiterer Ausgestaltung sind die jeweils zweiten und dritten Löcher als abwechselnd nach beiden Seiten versetzte parallele Langlöcher ausgebildet, deren Kanten in der Ebene des Umlenkprismas und deren hierzu gegenüberliegende Kanten als Umlenkspiegel im Sinne einer Parallelverschiebung des Lichtstrahls ausgebildet sind, wobei die Lichtempfänger an den Lichtaustrittsstellen in drei Reihen angeordnet sind. Auf diese Weise können die Kodierspuren sehr klein ausgebildet sein, oder es können sehr viele Kodierspuren in einem relativ kleinen Winkelgeber angeordnet werden, da die Lichtempfänger bzw. Leuchtdioden nicht in einer Reihe nebeneinander angeordnet sein müssen, sondern versetzt zueinander angebracht sein können.

Die als Umlenkspiegel ausgebildeten Kanten sind zweckmäßigerweise unter einem Winkel von 45° abgelenkt, um eine einfache Fertigung des mit Umlenkspiegeln versehenen Lichtverteilers zu erreichen. Damit die gesamte Anordnung, d. h. der mit den Lichtempfängern und gegebenenfalls mit dem Lichtsender versehene Lichtverteiler an eine ebene Fläche des zugeordneten Gehäuseteils angeschraubt werden kann, sind die Lichtempfänger in einer Ausnehmung angeordnet.

Als Lichtsender und/oder Lichtempfänger können auch die Stirnseiten von Lichtleitfasern verwendet werden, die an die Stelle der Leucht- und Fotodioden treten können. Wenn die Lichtquelle und/oder die fotosensitiven Halbleiter-Elemente außerhalb des Gehäuses angeordnet sind, können in diesem Falle auch die Zuleitungen zweckmäßigerweise als Lichtleitfasern ausgebildet werden, die in einem gemeinsamen Kabel zum Winkelgeber geführt sind. Der Winkelgeber selbst arbeitet in diesem Falle rein optisch und benötigt keinerlei elektrische Leitungen. Die Lichtquelle und/oder die fotosensitiven Halbleiter-Elemente können jedoch auch im Gehäuse am Ende von Lichtleitfasern angeordnet sein, wodurch sie an einem beliebigen Ort im Gehäuse angebracht werden können.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine zum Teil schematisch ausgeführte Schnittdarstellung eines optischen Winkelgebers als Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine Kodierscheibe,

Fig. 3 einen Lichtverteiler zur Anbringung von Lichtempfängern in einer Ansicht von oben und

Fig. 4–6 drei verschiedene Querschnitte durch den Lichtverteiler mit aufgesetzten Lichtempfängern.

Der in Fig. 1 dargestellte optische Winkelgeber weist ein Gehäuse 10 auf, das aus zwei Gehäuseteilen 11, 12 besteht, die miteinander verschraubt oder ineinandergesteckt sein können, wobei ein nicht dargestellter Bajonettverschluß oder sonstiger Rastverschluß eine sichere Verbindung gewährleistet.

Im unteren Gehäuseteil 11 ist eine nach unten aus diesem Gehäuseteil 11 herausragende Geberwelle 13 mit Hilfe von Lagern drehbar gelagert, die als Wälz- oder Gleitlager ausgebildet sein können. In axialer Richtung ist die Geberwelle z. B. mittels nicht dargestellter Nuten und Nutringe fixiert. Am oberen Ende im Gehäuse-Inneren weist die Geberwelle 13 ein im Durchmesser verbreitertes Halteteil 16 zur Aufnahme einer Kodierscheibe 17 auf, die mittels einer Schraube 18 und eines Halterings 19 auf dem Halteteil 16 zentriert und drehfest fixiert ist. In einem radialen, in der Ebene der Geberwellenachse gelegenen, zur Kodierscheibe 17 hin offenen Schlitz ist ein als dünne Platte ausgebildetes Umlenkprisma 20 aus einem durchsichtigen optischen Material wie Glas, Kunststoff od. dgl. eingesetzt. Die der Kodierscheibe 17 zugewandte Stirnseite des Umlenkprismas 20 weist einen kleineren, innen gelegenen, konkav ausgebildeten Lichtsender-Bereich 21 und nach außen hin anschließend einen größeren, konvex ausgebildeten Lichtempfänger-Bereich 22 auf. Der Lichtsender-Bereich 21 steht relativ zum benachbarten Bereich 22 etwas über, das heißt, er reicht weiter an die Kodierscheibe 17 heran. Die der Kodierscheibe 17 abgewandte, prismatisch ausgebildete Stirnseite des Umlenkprismas 20 ist zur Vermeidung von Lichtverlusten verspiegelt.

Der obere Gehäuseteil 12 weist an einer dem Licht-

sender-Bereich 21 gegenüberliegenden Stelle einen als Leuchtdiode 23 ausgebildeten Lichtsender auf, der eine seitliche Abschirmung 24 aufweist. Diese Leuchtdiode 23 arbeitet vorzugsweise im Infrarot-Bereich, um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen. An einer dem Lichtempfänger-Bereich 22 gegenüberliegenden Stelle am oberen Gehäuseteil 11 sind acht Fotodioden 25 als Lichtempfänger in einer Reihe angeordnet. Selbstverständlich können anstelle von Fotodioden auch andere fotosensitive Halbleiter, wie z. B. Fotowiderstände, Fototransistoren od. dgl., verwendet werden. Die Leuchtdiode 23 ist in einer Reihe zu den Fotodioden 25 angeordnet, so daß eine kompakte Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung vorliegt.

Die elektrischen Zuleitungen zu der Leuchtdiode 23 und den Fotodioden 25 sind über ein Kabel 26 durch eine Öffnung 27 an einer 45° -Abschrägung 28 am oberen Gehäuseteil 12 geführt. An dieser Öffnung 27 ist ein Zuleitungsrohr 29 schwenkbar gelagert, das an der Ansatzstelle ebenfalls eine 45° -Abschrägung aufweist. Auf diese Weise kann das Kabel 29 entweder in axialer Richtung (wie in Fig. 1 dargestellt) oder nach einem Schwenkvorgang in radialer Richtung weggeführt werden. In Abhängigkeit des jeweiligen Einbauorts kann somit die Kabelführung optimiert werden.

Die in Fig. 2 dargestellte Kodierscheibe 17 weist eine zentrale Führungsbohrung 30 auf, mit Hilfe derer sie auf die Geberwelle 13 aufgesteckt werden kann. Die Kodierscheibe 17 weist acht Kodierspuren 31 und eine lichtdurchlässige Spur 32 auf. Zur Vereinfachung sind die Spuren nur in einem kleinen Winkelbereich detailliert dargestellt, sie erstrecken sich selbstverständlich jeweils über einen Vollkreis. Die Zahl der Kodierspuren 31 hängt von der Zahl der Fotodioden 25 ab und ist selbstverständlich prinzipiell beliebig wählbar. Je größer diese Zahl ist, desto genauer kann der zu messende Winkel der Geberwelle 13 gemessen werden.

Die ständig leuchtende Leuchtdiode 23 sendet Licht durch die lichtdurchlässige Spur 32 zum Lichtsender-Bereich 21 des Umlenkprismas 20. In diesem Prisma werden die Lichtstrahlen zum Lichtempfänger-Bereich 22 hin umgelenkt (durch gestrichelte Linien dargestellt), verlassen diesen als parallele Lichtstrahlen, treten durch die Kodierspuren 31 auf der Kodierscheibe 17 hindurch und werden von den Fotodioden 25 erfaßt. In Abhängigkeit der Kodierung erreicht das abgesandte Licht in jeder Winkelstellung eine bestimmte Zahl und Anordnung von Fotodioden 25, so daß ein bestimmtes bit-Muster erzeugt wird, das über das Kabel 26 einem nicht dargestellten Auswertegerät zugeführt und dort einem bestimmten Winkel zugeordnet wird.

Eine Maske zur Herstellung einer Kodierscheibe 17 kann fototechnisch erstellt werden. Es können verschiedene Arten von Kodierscheiben 17 erstellt werden, die je nach Anwendungsgebiet auf einfache Weise gegeneinander ausgewechselt werden können, indem die beiden Gehäuseteile 11, 12 voneinander gelöst werden und die Schraube 18 herausgedreht wird.

Die Radien des Lichtsender-Bereichs 21 und des Lichtempfänger-Bereichs 22 am Umlenkprisma 20 werden so gewählt, daß das Licht als breites Band paralleler Lichtstrahlen aus dem Umlenkprisma 20 zur Kodierscheibe 17 hin austritt. Die Verbreiterung tritt dadurch ein, daß das Licht in den Lichtsender-Bereich 21 nicht parallel, sondern als sich verbreiterndes Lichtbündel eintritt, das sich auf seinem Weg durch das Umlenkprisma 20 hindurch weiter verbreitert. Auf diese Weise wird eine nur schmale Eintrittsstelle benötigt, um ausgangs-

seitig ein breites Lichtband zu erzeugen. Vorzugsweise entspricht der Radius des Lichtsender-Bereichs 21 dessen Abstand zur Leuchtdiode 23, damit das Licht ohne Ablenkung in das Umlenkprisma 20 eintreten kann. In diesem Falle wird der Radius des Lichtempfänger-Bereichs 22 so gewählt, daß eine Brennweite erzeugt wird, die der Länge des Strahlengangs zwischen diesem Bereich 22 und der Leuchtdiode 23 entspricht.

Selbstverständlich können die beiden voneinander abhängenden Radien auch abweichend gewählt werden, wobei einer der Bereiche 21, 22 im Grenzfall auch eben ausgebildet sein kann.

Anstelle der dargestellten und beschriebenen Leuchtdiode 23 und Fotodioden 25 können auch die Stirnseiten von Lichtleitfasern als Lichtsender und Lichtempfänger treten. Im Kabel 26 werden diese Lichtleitfasern an die entsprechenden Stellen herangeführt, wobei die als Lichtsender arbeitenden Lichtleitfasern ein kontinuierliches Licht aussenden und die übrigen, nebeneinander als Lichtempfänger angeordneten Lichtleitfasern das empfangene, kodierte Licht zur Auswertestelle zurückführen. Auf diese Weise sind keinerlei elektrische Zuleitungen erforderlich, und infolge der sehr dünn ausgebildeten Lichtleitfasern kann eine große Anzahl derselben und damit eine große Anzahl von Kodierspuren nebeneinander angeordnet werden. Die Leuchtdiode und/oder die Fotodioden sind in diesem Falle außerhalb des Gehäuses angeordnet. Eine Anordnung im Gehäuse am Ende von Lichtleitfasern sowie eine gemischte Anordnung ist ebenfalls möglich.

Selbstverständlich können auch beispielsweise nur die Lichtempfänger als Lichtleitfasern, dagegen der Lichtsender als Leuchtdiode ausgebildet sein.

Die in den Fig. 3 bis 6 dargestellte Anordnung erlaubt bei engen Platzverhältnissen eine Vergrößerung der Zahl der Kodierspuren bzw. eine Verkleinerung der gesamten Anordnung. Eine plattenförmig ausgebildeter Lichtverteiler 40 weist zwölf rechteckige Löcher auf, die in drei Reihen nebeneinander angeordnet sind. Die Anordnung eignet sich somit zur Erfassung von zwölf Kodierspuren, wobei der gewölbte Rand des Lichtverteilers 40 parallel zum Außenrand der Kodierscheibe anzuordnen ist. Die vier kleinen Löcher 41 in der mittleren Reihe sind derart angeordnet, daß sie die Kodierspuren 1, 4, 7, 10 (von außen nach innen gezählt) erfassen. Die als Langlöcher ausgebildeten Löcher 42 der rechten Reihe sind jeweils um eine Kodierspur radial nach innen versetzt und erfassen entsprechend die Kodierspuren 2, 5, 8, 11, während die ebenfalls als Langlöcher ausgebildeten Löcher 43 der linken Reihe nochmals um eine Kodierspur nach innen versetzt sind und die Kodierspuren 3, 6, 9, 12 erfassen. An den beiden äußeren Seiten sind zwei Befestigungslöcher 44 zur Befestigung des Lichtverteilers 40 angeordnet.

In Fig. 4 ist der Querschnitt A-A durch ein kleines Loch 41 in der mittleren Reihe dargestellt. Das von unten von der Kodierscheibe 17 her kommende Licht gelangt durch dieses Loch 41 direkt zu einer Fotodiode 25. Im mittleren Bereich weist der Lichtverteiler 40 eine Ausnehmung 47 auf, in der die Fotodiode 25 geschützt ruht. Der Lichtverteiler 40 kann dadurch bei aufgesetzten Fotodioden 25 an eine ebene Fläche angeschraubt werden. In den Bereich des Loches 41 sowie den der übrigen Löcher 42, 43 umfassende Ausnehmung 48 an der Unterseite des Lichtverteilers 40 ist eine nicht dargestellte Loch- oder Schlitzblende zur schärferen Abgrenzung der Lichtstrahlen ansetzbar.

Der in Fig. 5 dargestellte Schnitt B-B durch ein Loch

43 der linken Reihe zeigt den von unten kommenden Lichtstrahl (gestrichelt) bis zur Fotodiode 25. Die rechte Kante des Loches 43 ist als Umlenkspiegel 45 unter einem Winkel von 45° geneigt ausgebildet, so daß das Licht senkrecht nach links bis zur linken Kante reflektiert wird, die ebenfalls als unter einem Winkel von 45° geneigter Umlenkspiegel 46 ausgebildet ist. Von dort aus wird das Licht nach oben zur Fotodiode 25 gelenkt. Um gute Reflexionseigenschaften zu erreichen, können diese Umlenkspiegel 45, 46 vorzugsweise poliert oder mit einer gut reflektierenden Schicht versehen werden.

Der in Fig. 6 dargestellte Querschnitt C-C durch ein Loch 42 der rechten Reihe weist einen bezüglich Fig. 5 spiegelverkehrten Aufbau auf und wird daher nicht nochmals beschrieben.

Der in den Fig. 3 bis 6 dargestellte Lichtverteiler erweist sich insbesondere dann als nützlich, wenn der Durchmesser der Lichtempfänger größer als der Abstand zwischen zwei Kodierspuren auf der Scheibe 17 ist. Der Durchmesser der Lichtempfänger kann dadurch dreimal so groß wie der Zwischenraum zweier Kodierspuren sein. Bei noch engeren Kodierspuren kann in einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform die Zahl der Lochreihen auf dem Lichtverteiler 40 noch weiter erhöht werden, indem noch längere Langlöcher das Licht zu noch weiter außen liegenden Reihen von Lichtempfängern führen.

Selbstverständlich kann auch der Lichtsender auf dem Lichtverteiler 40 angeordnet werden, damit die Lichtsender-Lichtempfänger-Anordnung als kompakte Einheit vorgefertigt in das obere Gehäuseteil 12 eingebaut werden kann.

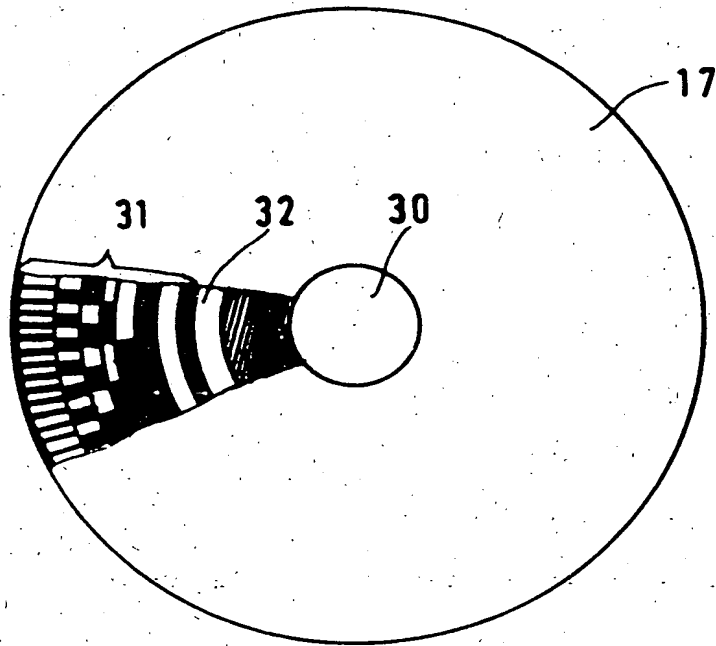


FIG. 2

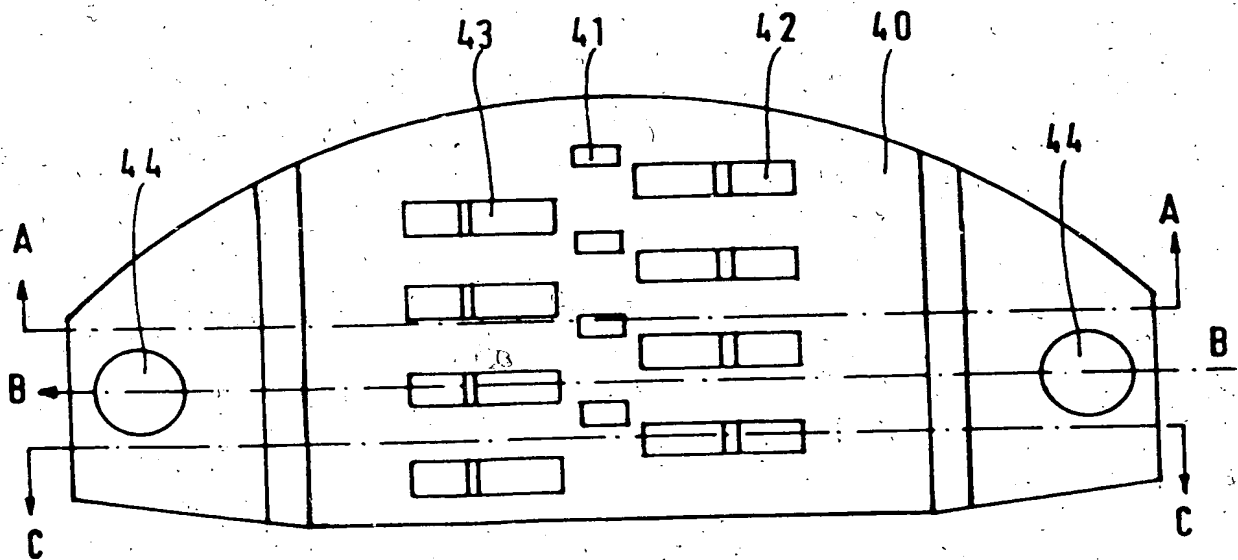


FIG. 3

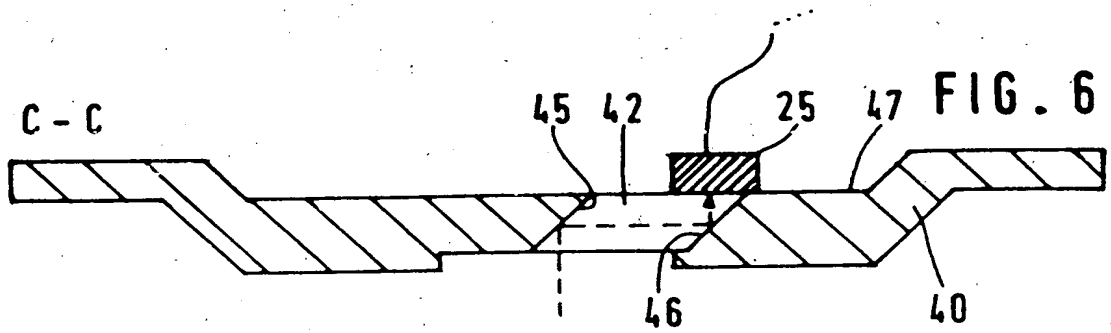
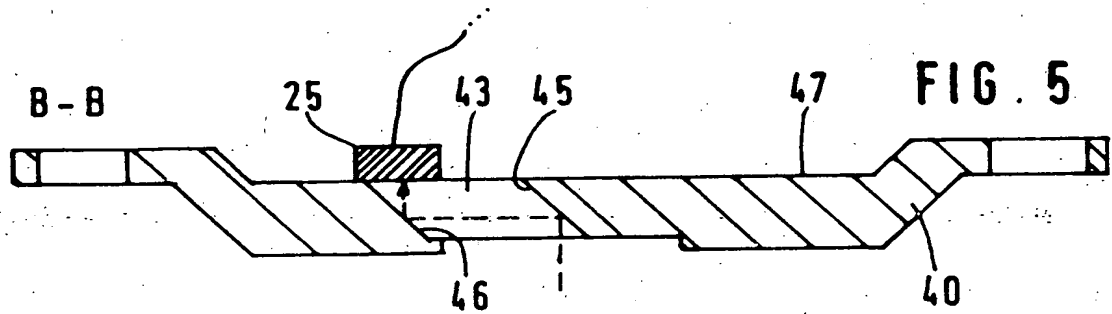
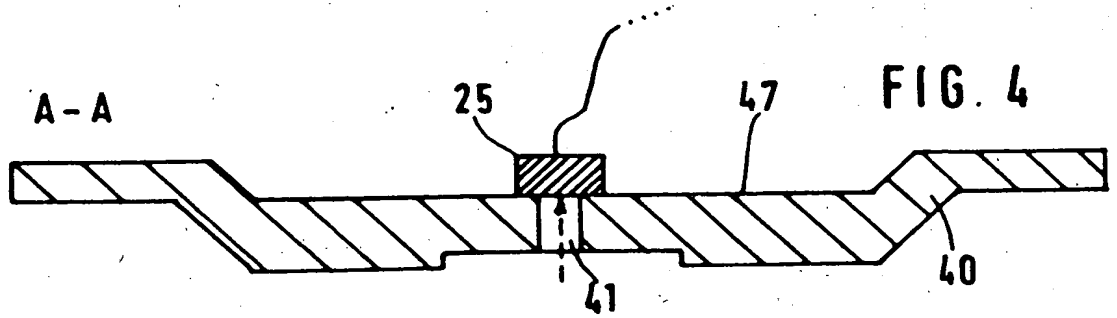


FIG. 1

